



TITLE:

### 3.不安定性のdiscussionsに関して (I.ディスカッションのまとめ,基研 「二次相転移及び不可逆過程の基 礎理論研究会」報告)

AUTHOR(S):

西川, 恭治

---

CITATION:

西川, 恭治. 3.不安定性のdiscussionsに関して(I.ディスカッションのまとめ,基研「二次相転移及び不可逆過程の基礎理論研究会」報告). 物性研究 1965, 3(6): 419-421

ISSUE DATE:

1965-03-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/85692>

RIGHT:

次に conductivity

$$\sigma_{11}(k, \omega) = \frac{1}{k^2} \int_0^\infty dt e^{-i\omega t} \int_0^\beta d\lambda \langle \dot{n}_k(t) \dot{n}_{-k}(i\lambda) \rangle$$

で、 $k$ をまとめて、 $\omega \rightarrow 0$ とすればこれは0となる、ということを注意された。これはMartin や Luttinger の論文でも強調されているとのことである。なお、この問題は(2)で $\tau \rightarrow \infty$ とすれば0となること、つまり plateau と問題と同種のことだと思われる。

最後に Zubarev の方法について、その統計力学的基礎について言及された。定常状態の密度行列を作るときに、運動の常数を指数関数の肩にのせるが、といて、Zubarev のように連続方程式

$$\frac{d}{dt} [n + \int^t dt \operatorname{div} J] = 0$$

の〔 〕を肩に載せるのはどうか、ということである。

その他、3, 4日目にも多くの発言をされたが、その主なものはコメント “ブラウン運動と揺動散逸定理” にまとめてあるので、この程度にさせて戴くことにする。なお、他の方の発言で主なものは、それぞれ報告の中にまとめてあるので、それを参照して戴くことにしたい。

### 3. 不安定性の discussions に関して

西 川 恭 治

不安定性を伴う輸送現象は最近数多く調べられているが、その統計力学的取扱いはまだ極めて初歩的段階にある。もともと統計力学的取扱いがどこまで意味があるのか疑問視される向きもあると思うが、一応問題を整理してみると次のようになる。

## 二次相転移・不可逆過程

- (1) 不安定な場合にも使える基礎方程式を導く事、
- (2) 線型近似で不安定性の起る条件を調べる事、
- (3) 非線型効果を取り入れて基礎方程式の定常解を求めること、
- (4) 定常状態での輸送係数を求める事。

研究会で報告された中では、Nishikawa の気体プラズマの理論は第1の問題、Abe 及び Yamada の phonon instability の理論は第3, 第4の問題を扱っている。個々の理論については報告を見ていただくことにして、以下、特に今回の研究会での討論にはとらわれずに、筆者なりに問題点を拾ってみた。

第一の問題における主要な困難は、モデルの設定と非線型効果の取り扱いにあると云えよう。プラズマでは、高速粒子源が不安定性を起すエネルギー源となつているが、モデルでは、初期条件として不安定性を導入し、適当な time scale に話を限る事で、粒子源の効果をあらわに入れるのを避けている。固体では電場がエネルギー源となつているのでこのような困難はないが、逆にエネルギーの流出源の取り扱いが問題となる。

非線型効果の取扱いは、第1, 第3の問題に共通に現われる困難である。プラズマの輸送方程式の理論では、個別粒子の運動とプラズマ振動との間の非線型結合は近似的にとり入れられているが、プラズマ振動の間のモード間結合は無視されている。このような取り扱いで、果して初期条件によらない定常状態が得られるかどうかは疑問の余地があろう。プラズマのモード間結合の影響は、Vlasov-Boltzmann 方程式の範囲内で、流体力学の乱流理論とのアナロジーでいろいろ調べられているようだが、まだ非常に初等的段階にあると思われる。固体の場合のAbeの仕事は、フォノン間の特定のモード間結合を取り入れて定常解を導いたものだが、その結果は、フォノン間相互作用は単なる緩和時間近似で扱ったものと、定性的にも異つた結果を与えており、モード間結合のきちんとした取り扱いの必要性を示唆している。

輸送係数では、主として固体の電気伝導度の計算が進んでおり、電流飽和の問題はほぼ明らかになつたようだが、観測されている電流振動の問題は依然未解決のままである。プラズマにおいては、主として磁場と垂直方向の異常拡散の問題が調べられているが、残念ながらこの方面での日本の仕事は殆んどない。又、電気伝導では、固体におけるような顕著な実験が存在しないため、理論の

方も立ち遅れている。

輸送係数に関連して、最近、非線型応答の一般論 (V.V. Slezov : Soviet Physics, Solid State, 5, 2166 (1964)) が出されたが、ここでは外場についての巾級数展開で、各巾の一般化された応答関数と熱的グリーン関数の解析的関係が示されただけで、この理論から、例えば  $J \propto \sqrt{E}$  というような特性がいかにして導かれるか等は、甚だ疑問のようにも思われる。

最後に現象論と基礎論 (粒子的取り扱い) との関係についてふれよう。現象論では、巨視的振動の不安定性が問題なのに対して、基礎論では微視的揺動のそれを問題にしており、両者は明らかに異つた対象を扱っている。例えばプラズマの異常拡散では、screw instability は前者に、drift instability は後者に対応する。又固体でも、フォノンの音波では成長率の波数依存性が異つてくる。しかし、与えられた定常解の下での輸送係数へのきき方を問題とする限りでは、両者に本質的な差異は現われないのであると思われる。

## II. 報告者のレポート

### 二次転移の比熱に関する問題点

山 本 常 信

二次といわれる転移の比熱をその形から分類すると、①対数発散をもつまたはもつらしいもの、②もつと速い発散を示すもの、③発散のしるしがなくてEhrenfest 的なもの、になる。①では  $\text{He}^4$  の  $\lambda$  転移の  $C_p$  や、 $\text{A}$ 、 $\text{O}_2$  の臨界点での  $C_v$  の外に磁性体のいくつかでかなりはつきりしている。気-液臨界点の熱力学は従来の解釈を改めねばならないが、本質的な困難はないらしい。 $\Delta C_v$  が何か熱力学的意義をもつと思われるが、まだ知られていない。磁氣的転移では、中心問題は Landau 理論の精密化と、統計力学から発散を